

# BREVET D'INVENTION

N° 1.204.718

H 01 m

Classification internationale :



## Procédé de fabrication d'un dispositif thermo-électrique.

M. JEAN MICHEL résidant en Suisse.

Demandé le 19 juin 1958, à 11<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré le 10 août 1959. — Publié le 27 janvier 1960.

(Demande de brevet déposée en Suisse le 21 juin 1957, au nom du demandeur.)

Il est connu qu'en chauffant le point de jonction de deux métaux différents, on fait apparaître une tension électrique aux extrémités des conducteurs constitués par ces deux métaux. Cette tension est très faible. Elle dépend des métaux et alliages formant le couple thermo-électrique et de la différence de température entre la soudure chaude et les extrémités froides du couple. En multipliant le nombre des couples disposés en série, et en chauffant et en refroidissant alternativement les différentes soudures, on a réalisé des générateurs d'électricité, dits piles thermo-électriques, utilisés par exemple en galvanoplastie et pour l'alimentation des postes de radio.

Quand des couples thermo-électriques sont parcourus par un courant, on sait que les soudures sont le siège d'un dégagement ou d'une absorption de chaleur, selon le sens du courant, l'intensité du phénomène étant proportionnelle à l'intensité du courant.

La réalisation pratique de tels générateurs thermo-électriques nécessite l'assemblage par soudure de centaines de fils, afin de réaliser un nombre suffisant de jonctions chaudes et froides en vue de produire une force électromotrice utilisable. Ce travail est long, délicat et coûteux.

Le procédé faisant l'objet de l'invention, pour la fabrication d'un dispositif thermo-électrique comprenant des éléments, conducteurs ou semi-conducteurs, joints deux à deux pour former des couples thermo-électriques, est caractérisé en ce qu'on forme lesdits éléments par la technique des circuits imprimés.

Les deux figures du dessin représentent, schématiquement et à titre d'exemple non limitatif, deux dispositifs obtenus par le procédé selon l'invention.

Le dispositif représenté à la fig. 1 est un couple de mesure des températures de surface. Il comprend un disque isolant 1 sur lequel on a imprimé une spirale de cuivre 2 et une spirale de constantan 3. Ces spirales sont réunies en leur centre par une soudure 4. Leurs extrémités extérieures

sont reliées à des bornes 5 et 6, respectivement, permettant la fixation de conducteurs 7 et 8 conduisant le courant produit dans le couple à un appareil de mesure non représenté. Le disque isolant 1 est appliqué contre la surface dont on veut mesurer la température, du côté imprimé. Les spirales 2 et 3 peuvent être recouvertes d'un vernis isolant de protection.

Le dispositif représenté à la fig. 2 est un élément de pile thermo-électrique. Il comprend un support isolant 10 sur lequel sont imprimés des motifs de cuivre 11 et des motifs de constantan 12. Ces motifs se rejoignent au centre du support 10 où chaque motif de cuivre 11 est réuni par une soudure 14 à un motif de constantan 1. De même, à l'extérieur du support isolant 10, les motifs de cuivre et de constantan sont réunis par des soudures 15. On constitue ainsi un grand nombre de couples thermo-électriques disposés en série. Les soudures centrales 14 sont destinées à être chauffées, par exemple, et les soudures extérieures 15 à être refroidies.

Les dispositifs décrits peuvent être réalisés, par exemple, comme suit : on part d'un ruban mince des deux métaux différents, laminés ensemble à froid ou à chaud ; on protège les motifs à conserver sur le recto ou le verso du support isolant, par toutes méthodes connues (pochoir, écran de soie, photographie, etc.) et on élimine les parties non protégées par gravure chimique sélective ou électro-chimique, par électro-érosion ou ultra-sons, etc. Le montage des divers motifs s'effectue sur le type d'isolant approprié aux températures de fonctionnement envisagées.

L'un des métaux peut être déposé aussi sur l'autre métal par électro-déposition, réduction chimique, vaporisation sous vide, frittage, etc. Les deux métaux peuvent également être déposés en combinaison par les moyens susdits. Une fois la structure métallique obtenue, elle peut être transférée sur un support isolant.

Les motifs imprimés peuvent être formés de

matières semi-conductrices susceptibles de remplacer les métaux en raison de leur pouvoir thermo-électrique plus élevé.

A l'aide du procédé selon l'invention, il est possible, grâce au dessin et à la photographie, de multiplier à l'extrême les points de jonction; de mettre en place les motifs avec précision et en une seule opération, facilitant la soudure ultérieure des deux métaux utilisés, par brasage, soudure électrique, haute-fréquence, etc.; de répartir ces soudures selon des tracés quelconques : courbes, surfaces de révolution, etc., par rangées, en batterie ou en mosaïques; de choisir à volonté les sections de recouvrement des jonctions des deux métaux différents; de séparer commodément les jonctions chaudes des jonctions froides; d'ajuster avec précision la résistance des conducteurs entre les deux types de soudures; d'augmenter les surfaces de refroidissement en réalisant, par exemple, des formes en ailettes; et de réaliser des ensembles extrêmement petits par réduction photographique. Signalons que la forme en ruban donnée aux conducteurs dans les circuits imprimés est très favorable à la dissipation de la chaleur produite dans ces conducteurs.

Les dispositifs thermo-électriques obtenus par le procédé selon l'invention trouvent de nombreuses applications, par exemple comme récepteurs-déTECTeurs pour les mesures pyrométriques, comme générateurs de courant électrique de faible puissance, à partir d'une source de chauffage naturelle ou arti-

ficielle, comme par exemple l'énergie solaire, des combustibles tels que le pétrole, les sources de chaleur à bord des automobiles, des avions ou des fusées, l'échauffement dû au glissement d'un fluide le long d'une surface, etc., et comme éléments de climatisation réalisés sous forme de surfaces composées d'une mosaïque de couples imprimés susceptibles d'élever la température par effet Joule ou de l'abaisser par effet Peltier, pour le conditionnement d'air et la réfrigération.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples particuliers décrits, elle embrasse au contraire toutes les variantes.

#### RÉSUMÉ

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un dispositif thermo-électrique comprenant des éléments joints deux à deux pour former des couples thermo-électriques, dans lequel on forme lesdits éléments par la technique des circuits imprimés.

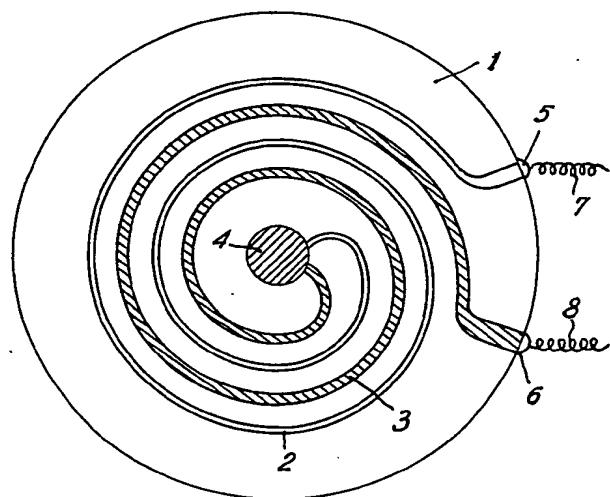
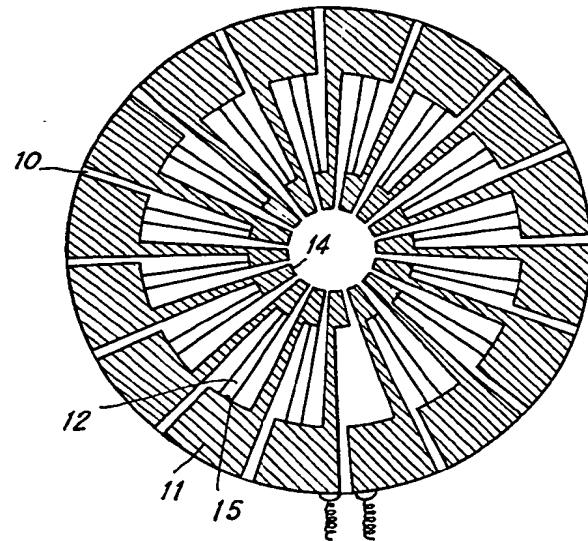
L'invention comprend en outre les caractéristiques suivantes, prises isolément ou dans leurs diverses combinaisons possibles :

- a. On forme lesdits éléments avec des corps conducteurs;
- b. On forme lesdits éléments avec des corps semi-conducteurs.

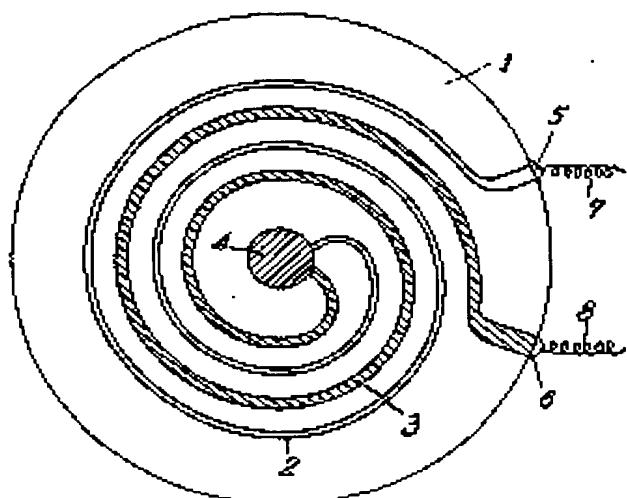
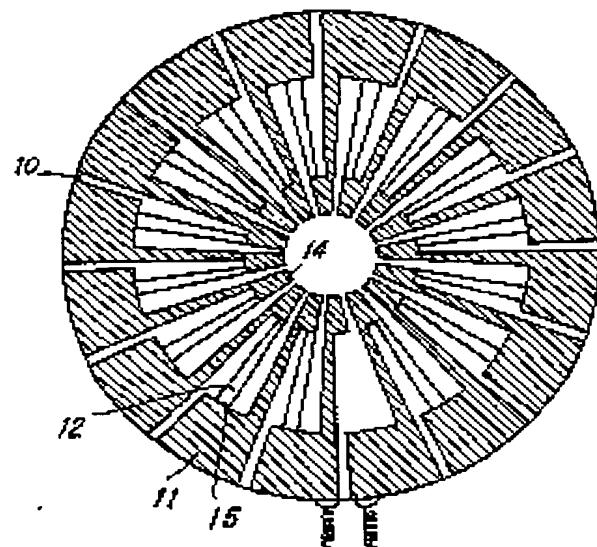
JEAN MICHEL.

Par procuration :

MASSALSKI & BARNAY.

Fig.1.Fig.2.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG.1.FIG.2.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**